

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-200314  
 (43)Date of publication of application : 24.07.2001

(51)Int.CI.

C21D 9/40  
 B60B 35/14  
 C21D 1/06  
 C21D 1/18  
 C22C 38/00  
 C22C 38/38  
 F16C 19/18  
 F16C 33/62

(21)Application number : 2000-009216

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 18.01.2000

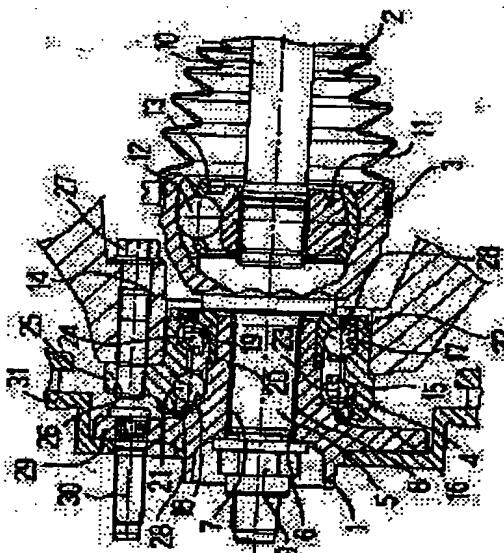
(72)Inventor : TAJIMA HIDEJI  
 NIKI MOTOHARU

## (54) WHEEL BEARING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wheel bearing device to improve the service life level without increasing the size and the weight of the bearing.

**SOLUTION:** In the wheel bearing device comprising a rotary member which comprises a hub ring 1 and an inner ring 20 pressed into an outer circumference of a small diameter end of the hub ring 1, has a plurality of rows of raceway surfaces 18 and 19 on each outer circumference and has the wheel mounted on the hub ring 1, and an outer ring 15 which has a plurality of rows of raceway surfaces 16 and 17 facing the raceway surfaces of the hub ring 1 and the inner ring 20, and is connected and fixed to a knuckle 14 at a vehicle body side and a plurality of rows of rolling elements 21 and 22 interposed between the raceway surfaces of the hub ring 1, the inner ring 20 and the outer ring 15, and rotatably supporting the wheels by the vehicle body, at least the hub ring 1 and the inner ring 20 are formed of 0.60-0.80 wt.% C carbon steel, and a surface hardened layer by the induction hardening is formed on a predetermined portion.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複列の軌道面を有し、車輪が取り付けられる回転部材と、その回転部材の軌道面と対向する複列の軌道面が形成され、車体側の取付け部材に連結固定される固定部材と、前記回転部材と固定部材のそれぞれの軌道面間に介装された複列の転動体とからなり、車輪を車体に回転自在に支持する車輪軸受装置において、少なくとも前記回転部材を、Cが0.60～0.80wt%の炭素鋼で形成し、所定の部位に高周波焼入れによる表面硬化層を形成したことを特徴とする車輪軸受装置。

【請求項2】前記回転部材は、Cが0.70wt%以上で0.80wt%未満、Siが0.50wt%以上で1.0wt%以下、Mnが0.10wt%以上で2.0wt%以下、Crが0.40wt%以上で0.95wt%以下、Alが0.050wt%以下、Oが0.0030wt%以下を含有し、残部がFeおよび不可避不純物を有する鋼材により形成されていることを特徴とする請求項1に記載の車輪軸受装置。

【請求項3】前記回転部材の複列の軌道面のうち、インボード側の軌道面を別体の内輪に形成し、その内輪を、Cが0.8～1.2wt%、Siが0.4～1.0wt%、Crが0.2～1.2wt%、Mnが0.8～1.5wt%を含有する合金鋼により形成し、浸炭窒化処理の後、830～870°Cから焼入れして160～190°Cの温度範囲に焼き戻し、表層部の残留オーステナイトを25～50%としたことを特徴とする請求項1又は2に記載の車輪軸受装置。

【請求項4】前記回転部材の複列の軌道面のうち、インボード側の軌道面を、炭素含有量が0.15～0.40wt%の浸炭鋼からなる別体の内輪に形成し、その軌道面が、炭素含有量0.8wt%以上で、かつ、ロックウェル硬さHRC58以上である表面硬化層と、ロックウェル硬さHRC48以上でHRC58未満の芯部とからなり、前記表面硬化層は、残留オーステナイト量が25～35%、残留オーステナイト組織の大きさが5μm以下、かつ、残留炭化物量が10%以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の車輪軸受装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車輪軸受装置に関し、詳しくは、自動車用車輪を車体に回転自在に支持する長寿命の車輪軸受装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図1は自動車に用いられる車輪軸受装置の一例で、駆動側車輪に用いられた構造例を示す。この軸受装置は、ハブ輪1と等速自在継手2の外方継手部材3と車軸軸受4がユニット化されている。なお、等速自在継手2の外方継手部材3は、軸方向に延びるステム部5をハブ輪1の貫通孔6に挿通し、そのステム部5の外径及び貫通孔6の内径に形成されたセレーション7、8

10

によりハブ輪1とトルク伝達可能なように結合されてナット9で固定されている。

【0003】この等速自在継手2は、前記外方継手部材3の他、ドライブシャフト10の端部に取り付けられた内方継手部材11と、内方継手部材11及び外方継手部材3のトラック溝間に組み込まれた複数のトルク伝達ボール12と、内方継手部材11の外球面と外方継手部材3の内球面との間に介在してトルク伝達ボール12を支持する保持器13とで構成されている。

【0004】この軸受装置は、ハブ輪1を車軸軸受4によって回転自在に支持した構造を有し、そのハブ輪1に車輪ホイール(図示せず)が固定され、車軸軸受4をナックル14を介して車体の懸架装置(図示せず)によつて支持する。

【0005】車軸軸受4は、複列アンギュラ玉軸受構造で、外輪15の内径面に複列の軌道面16、17が形成され、ハブ輪1の外周面に形成された一方の軌道面18とそのハブ輪1の端部外周に圧入された内輪20の外周面に形成された他方の軌道面19とで、前記外輪15の軌道面16、17と対向する複列の軌道面18、19が形成され、外輪15とハブ輪1及び内輪20の軌道面間に複列の転動体21、22を介在させ、各列の転動体21、22を保持器23、24により円周方向等間隔に支持した構造を具備する。

【0006】外輪15の外周には車体取付けフランジ25が突設され、そのフランジ25に円周方向に沿って複数箇所に形成された雌ねじ26にボルト27を螺着することによりナックル14に固定するようしている。なお、車軸軸受4に対して外部からの異物の侵入や内部に充填したグリースの漏出を防止するため、シール28が設けられている。

【0007】ハブ輪1は車輪取付けフランジ29を備え、このフランジ29の円周方向等間隔位置に車輪ホイールを固定するためのハブボルト30が取り付けられている。このハブ輪1のフランジ29には、前記ハブボルト30によりブレーキロータ31が固定されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の車輪軸受装置では、前記ハブ輪1や外輪15に、高周波焼入れ鋼としてJIS G 4051で規定されているS40C～S58C、特にS53C(中炭素鋼)が用いられている。このS53C(中炭素鋼)をハブ輪1や外輪15の素材として用いるのは、そのハブ輪1や外輪15の大きさおよび形状を塑性加工により実現しようとすると、軸受用高炭素クロム鋼としてJIS G 4805で規定されているSUJ2などの高炭素鋼を用いた場合に鍛造性が著しく悪くなるためである。

【0009】しかしながら、前記S53Cを用いた場合でも、SUJ2の転動疲労寿命と比較すると、その寿命水準は十分とはいえない。特に、ハブ輪1および内輪2

20

30

40

50

0の外径面と外輪15の内径面とに形成されたインナボード側およびアウタボード側の軌道面について寿命水準が低下する傾向にある。この寿命低下を防止する手段として、軸受の定格荷重をアップした設計を採用して寿命の確保を行っているが、その場合、軸受のサイズおよび重量が大きい設計にせざるを得ない。

【0010】そこで、本発明は前記問題点に鑑みて提案されたもので、その目的とするところは、軸受のサイズおよび重量を大きくすることなく、寿命水準の向上を図り得る車輪軸受装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するための技術的手段として、本発明は、複列の軌道面を有し、車輪が取り付けられる回転部材と、その回転部材の軌道面と対向する複列の軌道面が形成され、車体側の取付け部材に連結固定される固定部材と、前記回転部材と固定部材のそれぞれの軌道面間に介装された複列の転動体とかなり、車輪を車体に回転自在に支持する車輪軸受装置において、少なくとも前記回転部材を、Cが0.60～0.80wt%の炭素鋼で形成し、所定の部位に高周波焼入れによる表面硬化層を形成したことを特徴とする(請求項1)。

【0012】本発明の車輪軸受装置では、少なくとも前記回転部材を、Cが0.60～0.80wt%の炭素鋼で形成したことにより、軸受用高炭素クロム鋼としてJIS G4805で規定されているSUJ2(Cが0.95～1.10wt%)よりも炭素量が少ない分、加工性(鍛造加工)が向上し、また、所定の部位に高周波焼入れによる表面硬化層を形成したことにより、硬度の低下を抑制して転動疲労寿命を向上させ得る。

【0013】前記回転部材は、Cが0.70wt%以上で0.80wt%未満、Siが0.50wt%以上で1.0wt%以下、Mnが0.10wt%以上で2.0wt%以下、Crが0.40wt%以上で0.95wt%以下、Alが0.050wt%以下、Oが0.0030wt%以下を含有し、残部がFeおよび不可避不純物を有する鋼材により形成されていることが望ましい(請求項2)。このような鋼材を使用することにより、加工性および転動疲労寿命をより一層向上させることができる。

【0014】前記回転部材の複列の軌道面のうち、インボーデ側の軌道面を別体の内輪に形成し、その内輪を、Cが0.8～1.2wt%、Siが0.4～1.0wt%、Crが0.2～1.2wt%、Mnが0.8～1.5wt%を含有する合金鋼により形成し、浸炭窒化処理の後、830～870℃から焼入れして160～190℃の温度範囲に焼き戻しし、表層部の残留オーステナイトを25～50%としたことが望ましい(請求項3)。

【0015】また、インボーデ側の軌道面を、炭素含有量が0.15～0.40wt%の浸炭鋼からなる別体の

内輪に形成し、その軌道面が、炭素含有量0.8wt%以上で、かつ、ロックウェル硬さHRC58以上である表面硬化層と、ロックウェル硬さHRC48以上でHRC58未満の芯部とかなり、前記表面硬化層は、残留オーステナイト量が25～35%、残留オーステナイト組織の大きさが5μm以下、かつ、残留炭化物量が10%以下であることが望ましい(請求項4)。

【0016】回転部材の複列の軌道面のうち、インボーデ側の軌道面が寿命的に厳しい箇所であるため、そのインボーデ側の軌道面が形成された別体の内輪を前記組成の鋼材として前記熱処理を施すことにより、さらに、転動疲労寿命を向上させることができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】本発明に係る車輪軸受装置の実施形態を図1乃至図4に基づいて以下に詳述する。以下の実施形態は、図2～図4では、図1に示す第三世代と称される車輪軸受装置に適用したものであり、図1と同一部分には同一参照符号を付す。

【0018】図1に示す第一の実施形態は、自動車の駆動側車輪に用いられた構造例を示す。この軸受装置は、ハブ輪1と等速自在継手2の外方継手部材3と車軸軸受4がユニット化されている。なお、等速自在継手2の外方継手部材3は、軸方向に延びるステム部5をハブ輪1の貫通孔6に挿通し、そのステム部5の外径及び貫通孔6の内径に形成されたセレーション7, 8によりハブ輪1とトルク伝達可能なように結合されてナット9で固定されている。

【0019】この等速自在継手2は、前記外方継手部材3の他、ドライブシャフト10の端部に取り付けられた内方継手部材11と、内方継手部材11及び外方継手部材3のトラック溝間に組み込まれた複数のトルク伝達ボール12と、内方継手部材11の外球面と外方継手部材3の内球面との間に介在してトルク伝達ボール12を支持する保持器13などで構成されている。

【0020】この軸受装置は、ハブ輪1を車軸軸受4によって回転自在に支持した構造を有し、そのハブ輪1に車輪ホイール(図示せず)が固定され、車軸軸受4を取付け部材であるナックル14を介して車体の懸架装置(図示せず)によって支持する。ハブ輪1は車輪取付けフランジ29を備え、このフランジ29の円周方向等間隔位置に車輪ホイールを固定するためのハブボルト30が取り付けられている。このハブ輪1のフランジ29には、前記ハブボルト30によりブレーキロータ31が固定されている。

【0021】車軸軸受4は、複列アンギュラ玉軸受構造で、固定部材である外輪15の内径面に複列の軌道面16, 17が形成され、ハブ輪1の外周面に形成された一方の軌道面18とそのハブ輪1の小径端部の外周に圧入された内輪20の外周面に形成された他方の軌道面19とで、前記外輪15の軌道面16, 17と対向する複列

の軌道面18、19が形成され、外輪15とハブ輪1及び内輪20の軌道面間に複列の転動体21、22を介在させ、各列の転動体21、22を保持器23、24により円周方向等間に支持した構造を具備する。前記ハブ輪1と内輪20とで回転部材を構成する。なお、車軸軸受4に対して外部からの異物の侵入や内部に充填したグリースの漏出を防止するため、シール28が設けられている。

【0022】この第一の実施形態では、車軸軸受4において、外輪15の内径に形成された複列の軌道面16、17に対向する複列の軌道面18、19のうち、一方の軌道面19（インボード側）をハブ輪1とは別体の内輪20で形成した第三世代の構造であるが、本発明はこれに限定されることなく、図2に示す構造のものであっても適用可能である。図2に示す第二の実施形態は、第二世代と称される軸受装置であって、他方の軌道面18（アウトボード側）もハブ輪1と別体の内輪32で形成した構造を有する。

【0023】なお、前述した第一および第二の実施形態では、ハブ輪1と等速自在継手2の外方継手部材3とをナット9により結合させた構造であるが、この構造以外に、例えばハブ輪1の端部から突出するステム部5の端部を加締めによる塑性変形でもって両者を結合させた構造であっても適用可能である。

【0024】また、第一の実施形態の内輪20は、ハブ輪1の小径端部の外周に圧入した構造であるが、図3に示す構造のものにも適用可能である。この第三の実施形態は、ハブ輪1と別体の内輪20を等速自在継手2の外方継手部材3のステム部5の根元部外周に圧入した構造を有する。ステム部5は中空状をなし、その端部およびハブ輪1にそれぞれ形成されたセレーション7、8によりトルク伝達可能なように結合されてボルト33で固定されている。

【0025】さらに、図4に示すように第四世代と称される構造のものにも適用可能である。この第四の実施形態は、アウトボード側の軌道面18をハブ輪1の外周面に形成し、インボード側の軌道面19を等速自在継手2の外方継手部材3の外周面に形成した構造を有する。

【0026】また、前述した第三および第四の実施形態では、ハブ輪1と等速自在継手2の外方継手部材3とをボルト33により結合させた構造であるが、この構造以外に、例えばステム部5の端部を径方向内側から外側に向けて拡径させ、この加締めによる塑性変形でもって両者を結合させた構造であってもよい。

【0027】なお、本発明は、駆動側車輪を車体に回転自在に支持する構造以外にも、従動側車輪を車体に回転自在に支持する構造にも適用可能であるのは勿論である。

【0028】これら各実施形態において、車輪軸受装置の構成部材、すなわち、第一の実施形態ではハブ輪1と

外輪15、第二の実施形態では内輪20、32と外輪15、第三の実施形態ではハブ輪1、内輪20と外輪15、第四の実施形態ではハブ輪1、等速自在継手2の外方継手部材3と外輪15は、Cが0.60～0.80wt%の炭素鋼で形成し、所定の部位、すなわち、前記各構成部材により形成されたインボード側およびアウトボード側の軌道面に高周波焼入れによる表面硬化層を形成する。なお、前記外輪15については、従来使用されていたS53C（中炭素鋼）でも可能である。

【0029】前記構成部材を、Cが0.60～0.80wt%の炭素鋼で形成したことにより、軸受用高炭素クロム鋼としてJIS G 4805で規定されているSUJ2（Cが0.95～1.10wt%）よりも炭素量が少ない分、加工性（鍛造加工）が向上し、また、所定の部位に高周波焼入れによる表面硬化層を形成したことにより、硬度の低下を抑制して転動疲労寿命を向上させる。Cは、強度、耐摩耗性および転動疲労寿命を向上させる上で、0.60wt%以上必要であり、0.80wt%より多くなると、加工性、被削性および韧性が低下する点でこれを上限とする。

【0030】前記構成部材は、Cが0.70wt%以上で0.80wt%未満、Siが0.50wt%以上で1.0wt%以下、Mnが0.10wt%以上で2.0wt%以下、Crが0.40wt%以上で0.95wt%以下、Alが0.050wt%以下、Oが0.0030wt%以下を含有し、残部がFeおよび不可避不純物を有する鋼材により形成されていることが望ましい。このような鋼材を使用することにより、加工性および転動疲労寿命をより一層向上させることができる。

【0031】構成部材のCは、強度、耐摩耗性および転動疲労寿命をより一層向上させる点で、0.70wt%以上必要であり、0.80wt%より多くなると、前述したように加工性、被削性および韧性が低下する点でこれを上限とする。

【0032】Siは、脱酸のほかに、転動疲労寿命を向上させる元素として必要なものであり、その含有量が0.50wt%未満ではこの効果が小さく、一方、1.0wt%を超えて添加すると、被削性および加工性が著しく低下するのでこれを上限とする。

【0033】Mnは、鋼の焼入れ性を向上させることによって韧性を高め、また、転動疲労寿命の向上に有効に寄与する。しかし、0.10wt%に満たないとこの添加効果に乏しく、一方、2.0wt%を超えて添加すると、被削性、韧性および加工性が著しく低下する。従って、Mnは、0.10～2.0wt%の範囲とし、好ましくは、0.50～1.20wt%の範囲とする。

【0034】Crは、鋼の焼入れ性を高め、強度および韧性を向上させるものであり、その含有量が0.40wt%未満ではこれらの効果が小さく、一方、0.95wt%を超えると、他元素との関係より拡散焼鈍省略が不

可能となる。なお、Crのこのような効果は、0.80 wt%でほぼ飽和し、0.80 wt%以上では他元素、特にC量およびSi量との関係により、溶製時に巨大炭化物が生成しやすくなる。従って、Crは、0.40～0.95 wt%の範囲とし、好ましくは、0.40～0.80 wt%の範囲とする。

【0035】A1は、脱酸剤として添加するものであり、Oと結合して硬質な酸化物系介在物を形成するため、転動疲労寿命を低下させる。従って、できる限り低い方が望ましく、0.050 wt%を上限とする。また、Oは、A1と結合して硬質な酸化物系非金属介在物を形成するため、転動疲労寿命を低下させる。従って、できる限り少ない方が望ましく、0.0030 wt%を上限とする。

【0036】ところで、複列の軌道面のうち、インボーデ側の軌道面が寿命的に厳しい箇所であるため、そのインボーデ側の軌道面19が形成された別体の内輪20を以下の組成からなる鋼材として所定の熱処理を施すことにより、さらに、転動疲労寿命を向上させることができる。

【0037】まず第一に、インボーデ側の軌道面19が形成された別体の内輪20を、Cが0.8～1.2 wt%、Siが0.4～1.0 wt%、Crが0.2～1.2 wt%、Mnが0.8～1.5 wt%を含有する合金鋼により形成し、浸炭窒化処理の後、830～870℃から焼入れして160～190℃の温度範囲に焼き戻し、表層部の残留オーステナイトを25～50%とする。

【0038】この内輪20を、Cが0.8～1.2 wt%と高炭素にするのは、基本的に焼入れ焼戻しにより表層部を硬化するためである。Crを0.2～1.2 wt%の範囲としたのは、Crが0.2 wt%未満では、炭化物を形成せず、表層の硬度が不足し、1.2 wt%を超えると、炭化物が粗大化して剥離起点となり、短寿命となりやすいからである。

【0039】Siは、安定して表層の残留オーステナイトを25%以上に高め、焼戻し軟化抵抗性を付与して、耐熱性を確保するために0.4 wt%以上必要であるが、1.0 wt%を超えると、浸炭窒化処理の過程で表面から表層部への窒素・炭素の富化を阻害するからである。

【0040】Mnは、焼入れ性を確保して芯部まで焼入れるためにあるが、この実施形態では、焼入れ過程および焼戻し過程の残留オーステナイトを安定化させる元素で表層部の残留オーステナイトを高める。多量のMnの添加は、加工性的低下や焼き割れ・脆化の原因となるので、1.5 wt%を超えない範囲で増加する。

【0041】このような組成の合金鋼で内輪20を形成し、浸炭窒化すると表層部は窒素含有量が高くなり、表層部のMs点が芯部に比較すると低下するので、これを

焼入れると、未変態のオーステナイトが芯部よりも表層部に多くなる。表層部に窒素が高く、焼入れ開始温度（オーステナイト化温度）を830～870℃と高くするので、表層部の残留オーステナイトを25%以上にたやすく高めることができる。この残留オーステナイトを安定に高くするには、焼入れ終端温度を100℃程度に、好ましくは、90～120℃に高くする。この焼入れ過程では、窒素富化された表層部のマルテンサイト変態が内部より遅れて始まり、かつ、その変態量が内部より少ないので、表層部には、残留圧縮応力が形成される。

【0042】焼入れ開始温度（オーステナイト化温度）が830～870℃と通常の焼入れ焼戻し鋼に比して高いので、焼入れに伴う亀裂敏感値が大きくなる。そのため、焼入れ過程の300～150℃の範囲の冷却能を0.2 cm<sup>-1</sup>以下とし、マルテンサイト変態過程の冷却速度を制御することが望ましい。

【0043】浸炭窒化処理は、通常は浸炭性ないし還元性ガス中にアンモニアを添加した高温ガス中で浸炭窒化するが、この場合には、830～870℃の温度範囲で浸炭窒化をした後、直ちに上記条件で油中焼入れする。

【0044】この実施形態での熱処理方法としては、焼入れ後の焼戻し温度を、160～190℃の比較的低温とし、焼戻し過程での残留オーステナイトの分解を抑えて、表層部の残留オーステナイトを25～50%の範囲とする。この範囲で残留オーステナイトが高くなるほど、異物混入下での潤滑条件で転動疲労寿命を改善するが、他方、表面硬さが低下して、耐摩耗性を低下させるので、表層部の残留オーステナイトは25～30%の範囲が好ましい。これに対して、芯部は、190℃以下の低温焼戻しであるから、通常は、残留オーステナイトが15～20%程度残留している。

【0045】第二に、インボーデ側の軌道面19を、炭素含有量が0.15～0.40 wt%の浸炭鋼からなる別体の内輪20に形成し、その軌道面19が、炭素含有量0.8 wt%以上で、かつ、ロックウェル硬さHRC 5.8以上である表面硬化層と、ロックウェル硬さHRC 4.8以上でHRC 5.8未満の芯部とからなり、前記表面硬化層は、残留オーステナイト量が25～35%、残留オーステナイト組織の大きさが5 μm以下、かつ、残留炭化物量が10%以下とする。

【0046】鋼材には、0.15～0.40 wt%のCを含有する構造用炭素鋼または構造用低合金鋼（JIS G 4104で規定されているSCr430やJIS G 4105で規定されているSCM430など）の清浄鋼が使用され、内輪20に成形後、0.80 wt%以上に浸炭され、かつ、後述の焼入れ焼戻し処理により前記表面硬化層特性を得るような浸炭層を形成する。

【0047】浸炭後に焼入れ焼戻しを行って、表面硬化層を、残留オーステナイト量25～35%、残留オース

テナイト組織の大きさを $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下、かつ、炭化物質を10%以下に調整し、スーパーフィニッシュして軌道面を形成する。

【0048】表面硬化層は、焼戻しマルテンサイト相と残留オーステナイト相と残留炭化物とからなっている。残留オーステナイト量は容量%で示すが、その残留オーステナイト量を25~35%とするのは、高硬度の表面硬化層に韧性を付与して潤滑油の固形異物の表面圧入による塑性変形に対して応力発生を緩衝させる。残留オーステナイト量が25%未満では、塑性変形による応力発生を緩衝せざるのに十分ではなく、残留オーステナイト量が35%を超えると、塑性変形が大きく表面粗さの劣化を招来して好ましくない。

【0049】残留オーステナイト組織の大きさとは、顕微鏡観察下での試料研磨エッティング面のオーステナイト組織一個の面積に等価な面積を有する円の直径に代表される大きさであるが、この大きさを $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下とするのは、微小な異物の混入に対処するため、異物圧痕内に含まれる残留オーステナイト相の数を確保して、異物の圧入の応力を緩和して表層の亀裂発生を防止する。

【0050】また、残留炭化物は、主に、焼入れ加熱時にオーステナイト相中に溶解しなかった炭化物の焼入れ後の残留物であるが、残留炭化物量は、顕微鏡観察下での試料断面の占有面積%で示すが、その残留炭化物量を10%以下としたのは、焼戻しマルテンサイト相の固溶炭素量を高めることになり、マトリックスの強度を高めて異物の圧下の表層内部に及ぼす圧縮応力の影響を軽減し、かつ、マトリックスに焼戻し抵抗性を付与して、使用中の温度上昇による硬化層の軟化を防止して、苛酷な使用条件での転動寿命を確保する。

【0051】このような表面硬化層の組織は、浸炭後の熱処理により形成する。浸炭層を0.8wt%以上に調整するには、浸炭雰囲気中のカーボンボテンシャルを0.8wt%以上にして所定時間で浸炭する。浸炭工程では、浸炭雰囲気中で加熱して後（通常、拡散処理を伴う）、油中冷却の焼入れを行う（浸炭焼入れ）が、次いで、二次焼入れと焼戻しを行う。二次焼入れ温度を820~870℃の範囲に調整して、250℃以下、特に200℃以下の温度で焼戻す。

【0052】二次焼入れの際のマルテンサイト変態過程の残留オーステナイト安定化には、素材の化学組成の他に、熱処理工程で付与可能な浸炭層中のC、Nが寄与し、処理温度条件では、オーステナイト化温度が寄与する。他方、マルテンサイト変態後の炭化物は、専ら、オーステナイト化温度での未溶解セメントイトであり、従って、炭化物量は、オーステナイト化温度でのFe-Fe<sub>3</sub>C状態図Acm線上の炭素量からの過剰炭素量でおおむね決まる。他の元素では、Nが炭化物を低減する。

【0053】浸炭層を0.8~1.0wt%のCに選ぶと、二次焼入れ温度を820~870℃の範囲に調整し

て、200℃以下の温度で焼戻すことにより、残留オーステナイト量が25~35%、残留オーステナイト組織の大きさが $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下を得る。二次焼入れ温度は高温ほどオーステナイトを安定化させるので、870℃を超えると、残留オーステナイト量の増加と共に残留オーステナイト組織が粗大化する。一方、820℃以下のときは、残留オーステナイト量が25%以下に低下する。

【0054】表面硬化層は、浸炭層に浸炭窒化処理を行うことによっても実現できる。この場合には、浸炭焼入れ後に、前述した二次焼入れに代えて、浸炭窒化直ちに焼入れする。浸炭層の窒素增加は、固溶炭素量を増加させるので、残留炭化物量が低下するが、オーステナイトを安定化させるので、浸炭窒化直後の焼入れ温度を800~840℃に低下させて、焼入れ後の残留オーステナイトの組織の大きさとその量を前記所定範囲に調整する。このようにオーステナイト化温度を800~840℃に低下させても、浸炭層の窒化增加は、オーステナイト中の固溶炭素量を増加させ、残留炭化物量が低下するので、残留炭化物量を10%以下にならう。なお、残留オーステナイト量を調整する方法としては、サブゼロ処理や高温焼戻しを行ってもよい。

#### 【0055】

【発明の効果】本発明によれば、複列の軌道面を有し、車輪が取り付けられる回転部材と、その回転部材の軌道面と対向する複列の軌道面が形成され、車体側の取付け部材に連結固定される固定部材と、前記回転部材と固定部材のそれぞれの軌道面間に介装された複列の転動体とからなり、車輪を車体に回転自在に支持するものにおいて、少なくとも前記回転部材を、Cが0.60~0.80wt%の炭素鋼で形成し、所定の部位に高周波焼入れによる表面硬化層を形成したことにより、加工性（鍛造加工）および転動疲労寿命を向上させることができ、軸受のサイズおよび重量を大きくすることなく、寿命水準の向上が図れる。

【0056】また、前記回転部材を、Cが0.70wt%以上で0.80wt%未満、Siが0.50wt%以上で1.0wt%以下、Mnが0.10wt%以上で2.0wt%以下、Crが0.40wt%以上で0.95wt%以下、Alが0.050wt%以下、Oが0.0030wt%以下を含有し、残部がFeおよび不可避不純物を有する鋼材により形成すれば、加工性および転動疲労寿命をより一層向上させることができる。

【0057】さらに、前記回転部材の複列の軌道面のうち、インボード側の軌道面を別体の内輪に形成し、その内輪を、Cが0.8~1.2wt%、Siが0.4~1.0wt%、Crが0.2~1.2wt%、Mnが0.8~1.5wt%を含有する合金鋼により形成し、浸炭窒化処理の後、830~870℃から焼入れして160~190℃の温度範囲に焼き戻し、表層部の残留オーステナイトを25~50%とするか、あるいは、イ

ンボード側の軌道面を、炭素含有量が0.15~0.40wt%の浸炭鋼からなる別体の内輪に形成し、その軌道面が、炭素含有量0.8wt%以上で、かつ、ロックウェル硬さHRC58以上である表面硬化層と、ロックウェル硬さHRC48以上でHRC58未満の芯部とかなり、前記表面硬化層は、残留オーステナイト量が25~35%、残留炭化物量が10%以下とすれば、回転部材の複列の軌道面のうち、寿命的に厳しい箇所であるインボード側の軌道面が形成された別体の内輪について、転動疲労寿命を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第一の実施形態および従来の車輪軸受装置を示す断面図

【図2】本発明における第二の実施形態の車輪軸受装置を示す断面図

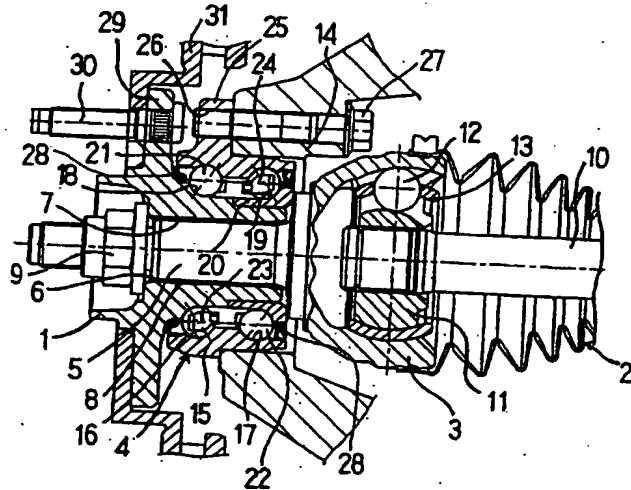
【図3】本発明における第三の実施形態の車輪軸受装置を示す断面図

【図4】本発明における第四の実施形態の車輪軸受装置を示す断面図

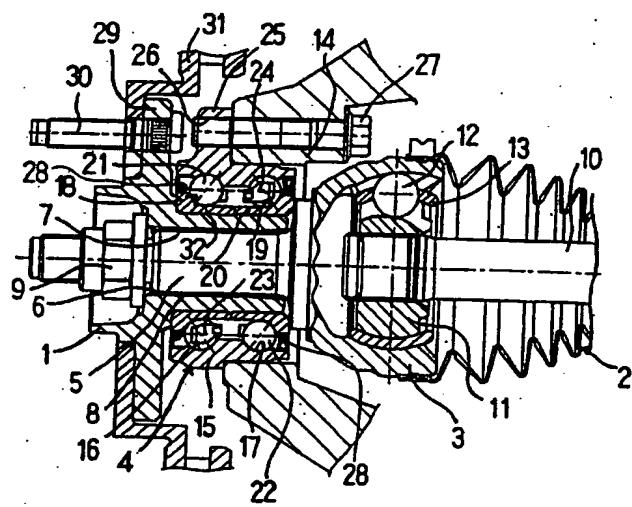
## 【符号の説明】

- 1 回転部材（ハブ輪）
- 14 取付け部材（ナックル）
- 15 固定部材（外輪）
- 16, 17 軌道面
- 18, 19 軌道面
- 20 回転部材（内輪）
- 21, 22 転動体

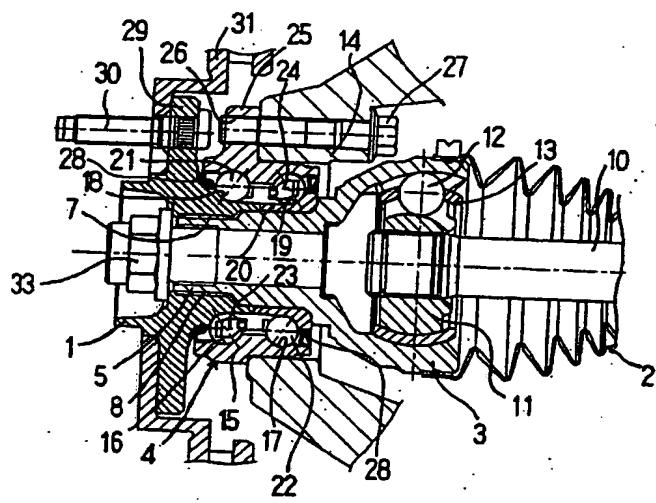
【図1】



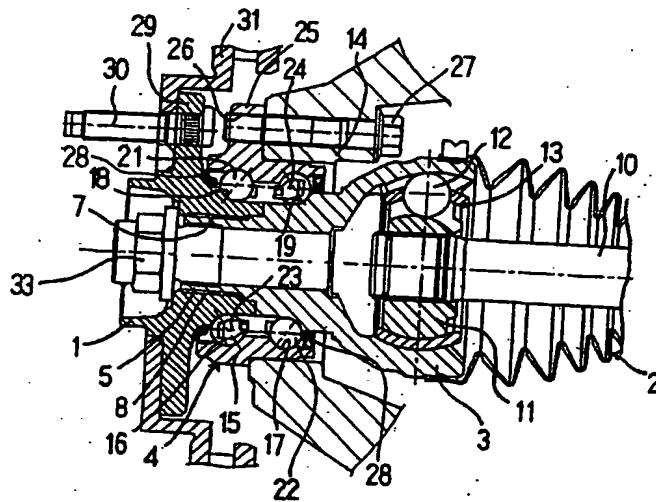
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

C 22 C 38/00  
38/38  
F 16 C 19/18  
33/62

識別記号

301

F I

C 22 C 38/00  
38/38  
F 16 C 19/18  
33/62

マーク(参考)

301Z

F ターム(参考) 3J101 AA02 AA32 AA43 AA54 AA62  
BA53 BA65 DA02 DA09 EA02  
FA31 FA44 GA01  
4K042 AA22 BA03 CA06 DA01 DA02  
DB01 DC02 DC04 DD03